



ARTIGO ORIGINAL

Greice Kelly Oliveira Andrade<sup>1</sup>  
Robério Anastácio Ferreira<sup>1</sup>  
Milton Marques Fernandes<sup>1\*</sup>  
Thalita Rocha da Silva<sup>1</sup>  
Icaro Bruno Andrade Souza<sup>1</sup>  
Juliana Silva Magalhães<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Sergipe – UFSE,  
Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze,  
49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil

**\*Autor Correspondente:**  
E-mail: miltonmf@gmail.com

**PALAVRAS-CHAVE**

Sucessão ecológica  
Recuperação de áreas degradadas  
Fitossociologia

**KEYWORDS**

Ecological succession  
Recovery of degraded areas  
Phytosociology

## Regeneração natural em área de reflorestamento misto com espécies nativas no município de Laranjeiras, SE

*Natural regeneration in a mixed reforestation area with  
native species in the municipality of Laranjeiras, SE*

**RESUMO:** O reflorestamento misto com espécies nativas pode estabelecer um processo de sucessão ecológica em áreas perturbadas ou degradadas, sendo a regeneração natural um dos mais importantes indicadores do avanço desse processo. Neste sentido, este trabalho buscou avaliar a composição e estrutura fitossociológica da regeneração natural em uma área de reflorestamento misto com espécies nativas no município de Laranjeiras, SE. Numa área reflorestada de 46 ha foram alocadas 30 parcelas de 1 x 1 m, foram amostrados todos os indivíduos com circunferência na altura da base < 15 cm e nas seguintes classes de altura: 0,30 m ≤ H ≤ 1,0 m; 1,1 m ≤ H ≤ 2; 2,1 m ≤ H ≤ 3 m. As espécies foram classificadas quanto ao grupo ecológico a que pertencem e a suas síndromes de dispersão. Foram analisados os parâmetros da estrutura vertical e horizontal, os índices de diversidade e equabilidade e a similaridade florística entre as espécies plantadas e a regeneração natural. As espécies *G. americana* e *S. terebinthifolia* são indicadas como facilitadoras para a restauração de áreas degradadas na Mata Atlântica no estado de Sergipe, pois ocorreram nas três classes de altura. Verificou-se um predomínio de espécies pioneiras, baixa diversidade na regeneração natural, ocasionadas pelo pastejo de equinos na área. Houve pouca similaridade florística entre os regenerantes e as espécies arbóreas plantadas, pois os indivíduos adultos plantados ainda não atingiram idade reprodutiva.

**ABSTRACT:** Mixed reforestation with native species can establish a process of ecological succession in disturbed or degraded areas, with natural regeneration as one of the most important indicators of progression of ecological succession. In this sense, this work was carried out with the objective of evaluating the composition and phytosociological structure of the natural regeneration in a mixed reforestation area with native species in the municipality of Laranjeiras, SE. In a reforested area of 46 ha, 30 plots of 1 x 1 m were sampled, all individuals with a base height circumference < 15 cm and in the following height classes were sampled: 0,30 m ≤ H ≤ 1,0 m; 1,1 m ≤ H ≤ 2; 2,1 m ≤ H ≤ 3 m. The species were classified according to the ecological group to which they belong and their dispersion syndromes. The parameters of the vertical and horizontal structure, the indexes of diversity and equability and the floristic similarity between the planted species and the natural regeneration were analyzed. The species *G. americana* and *S. terebinthifolia* are indicated as facilitating species for the restoration of degraded areas in the Atlantic Forest in the State of Sergipe, as they occurred in the three height classes. A predominance of pioneer species, low diversity in natural regeneration was verified, caused by grazing of horses in the area. There was little floristic similarity between the regenerants and the planted tree species, since the planted adult individuals did not reach reproductive age yet.

# 1 Introdução

Uma das finalidades do reflorestamento é restaurar áreas de preservação permanente (APP) ou reserva legal, ou outro tipo de áreas, principalmente aquelas que foram degradadas por outros usos do solo, como pastagem e culturas agrícolas, para que os ecossistemas possam retornar ao mais próximo possível à vegetação original.

De acordo com Martins (2009), as principais etapas de um projeto de restauração são a definição da escala e dos objetivos, zoneamento ambiental e a definição do método de restauração. Para o estabelecimento do método de restauração deve-se considerar a realidade e necessidade de cada ambiente a ser restaurado. A escolha mais acertada do método resultará em menor custo e maior eficiência e isso depende de fatores como o tipo de vegetação que se quer restaurar e o potencial de regeneração natural da área (Sampaio et al., 2015).

O reflorestamento com espécies nativas ou exóticas permite catalisar e acelerar o processo de regeneração natural (Sampaio et al., 2015). Áreas sem vegetação podem ser reflorestadas por métodos de processos sucessionais espontâneos (passivos) ou por meio de restauração ativa (plantio de árvores, semeadura direta e regeneração induzida). Na restauração ativa trabalha-se por meio da intervenção humana sistemática, de forma a superar limitações ao processo de regeneração natural dos ecossistemas, tais como a degradação do solo provocada pela erosão e a perda da camada superficial, colonização inadequada de espécies ocasionada por pouca dispersão, ou o predomínio de plantas invasoras (Rey Benayas et al., 2008).

A utilização de espécies florestais nativas é eficiente para acelerar a regeneração natural e uma das estratégias mais eficaz é fazer uso de um número maior de espécies para iniciar a sucessão ecológica, embora maior número de espécies implique maior custo e dificuldade de implantação (Lamb, 2011). Uma das alternativas que vem sendo utilizada para contornar o alto custo dessa estratégia é o uso da nucleação com poucas espécies que sejam atrativas à fauna silvestre.

Entre 20 e 30 espécies são necessárias para se iniciar o processo de sucessão ecológica e para garantir o desenvolvimento de

processos sucessionais futuros. As espécies plantadas devem consorciar pioneiras de ciclo curto e clímax no mesmo momento de implantação, além disto, deve-se dar preferência às que produzam frutos atrativos para a fauna silvestre (Lamb, 2011), de modo a proporcionar maior diversidade vegetal nas áreas a serem restauradas.

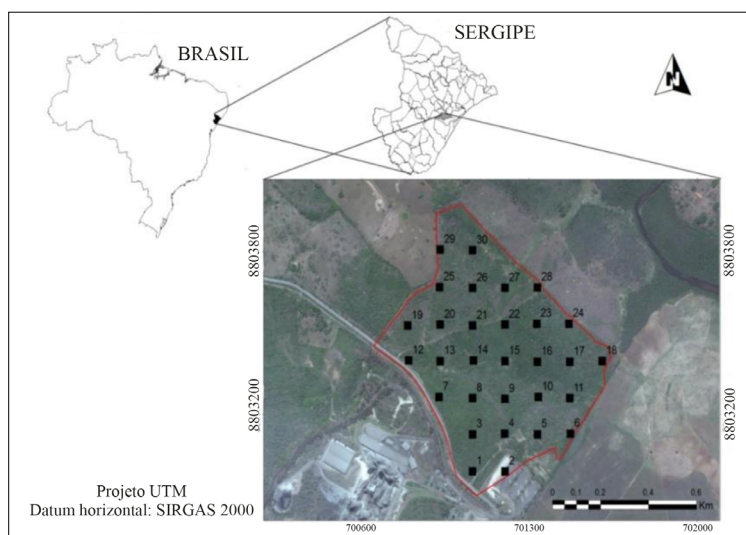
A diversidade da regeneração natural dentro das áreas em processos de restauração seguramente é um dos descritores mais eficientes da avaliação do sucesso de iniciativas com essa finalidade, além de apresentar-se também como um excelente indicador das ações de manejo, necessárias para garantir a sustentabilidade das áreas restauradas (Rodrigues et al., 2010). A regeneração natural das espécies florestais nativas no subdossel de reflorestamentos de espécies exóticas e nativas possibilita compreender o estabelecimento do processo de sucessão ecológica nessas áreas (Lopes et al., 2016).

A implantação de um projeto de restauração florestal, por mais bem planejado e executado que seja, não garante que determinada área conseguirá futuramente estabelecer uma cobertura florestal com capacidade de regeneração e que assegure as demais funções ecológicas em pleno funcionamento (Martins, 2009). É imprescindível a avaliação e o monitoramento da área reflorestada em espaços regulares de tempo, a fim de garantir o sucesso da restauração almejada para o território (Miranda Neto et al., 2012).

Nesse contexto, o reflorestamento misto com espécies nativas pode estabelecer um processo de sucessão ecológica, podendo ser avaliado pela regeneração natural. Diante do exposto, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar a composição e a estrutura fitossociológica da regeneração natural em uma área de reflorestamento misto com espécies nativas no município de Laranjeiras, SE.

## 2 Material e Métodos

A área de estudo localiza-se entre as coordenadas 10°47'59"S e 37°09'58"W no município de Laranjeiras, SE, tem aproximadamente 46 ha e pertence à Votorantim Cimentos S.A. (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da área de estudo e croqui das parcelas no município de Laranjeiras, SE (Fonte: Moura, 2016).

**Figure 1.** Location of the study area and sketch of the plots in the municipality of Laranjeiras, SE.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, megatérmico seco e subúmido, com temperatura anual de 25,2°C e precipitação média anual de 1.279,3 mm, com período chuvoso entre os meses de março e agosto.

No entorno do reflorestamento predominam o cultivo extensivo da cana, áreas de pastagem e fragmentos florestais de floresta ombrófila densa de terras baixas (Veloso et al. 1991). O reflorestamento foi realizado em um antigo plantio de cana, no período de junho a novembro de 2005, utilizando-se 30 espécies florestais nativas (Tabela 1), as quais foram selecionadas com base em informações sobre a vegetação em remanescentes próximos à área.

O plantio de mudas foi feito empregando-se o modelo de sucessão ecológica, em esquema de quincênio, em espaçamento 3 x 3 m, alternando espécies de crescimento rápido e de crescimento lento. Foi realizada uma adubação na cova de 200 g de superfosfato simples e na adubação

posterior 150 g de NPK por cova. Nos últimos anos, na área do fragmento, populares usaram o entorno para criação de equinos. No momento do estudo tinham aproximadamente 12 indivíduos na região.

A regeneração natural na área do reflorestamento foi analisada utilizando-se o método de parcelas. No território do reflorestamento correspondente a 46 ha, foi utilizado uma amostragem sistemática com 30 parcelas de 1 x 1 m, distantes 126 m entre si para a análise da regeneração natural, em que foram mensuradas as alturas e diâmetros dos indivíduos regenerantes em um nível de inclusão menor ou igual a 15 cm (circunferência na altura da base 0,30 m ≤ 15 cm).

As classes de altura utilizadas são: a classe I, que contemplou os indivíduos com 0,30 m ≤ H ≤ 1,0 m; classe II, com altura de 1,1 m ≤ H ≤ 2,0 m e classe III, com altura de 2,1 m ≤ H ≤ 3,0 m.

**Tabela 1.** Espécies florestais utilizadas no reflorestamento em Laranjeiras, SE.

**Table 1.** Forest species used in reforestation in Laranjeiras, SE.

Nome popular	Nome científico	Família
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae
Amescla	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae
Araticum	<i>Annona cacans</i> Warm.	Annonaceae
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Anacardiaceae
Barriguda	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum.	Malvaceae
Biriba	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	Lecythidaceae
Cajá	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae
Canafistula	<i>Cassia grandis</i> L.f.	Fabaceae
Camboatá	<i>Cupania revoluta</i> (Turcz.) Vidal	Sapindaceae
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae
Craibeira	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Bignoniaceae
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécu	Urticaceae
Genipapo	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae
Falso ingá	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	Fabaceae
Ingá	<i>Inga vera</i> Willd.	Fabaceae
Ingazinho	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae
Ipê-amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose	Bignoniaceae
Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae
Maria-preta	<i>Vitex polygama</i> Cham.	Lamiaceae
Mau-vizinho	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	Fabaceae
Mulungu	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Fabaceae
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae
Pau-brasil	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) E. Gagnon, H. C. Lima & G. P. Lewis	Fabaceae
Pau-de-leite	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	Apocynaceae
Pau-ferro	<i>Libidibia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i> (Benth.) P. Queiroz	Fabaceae
Pau-pombo	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
Pindaíba	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Annonaceae
Sucupira	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Fabaceae
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae

Foram identificados somente os indivíduos com altura igual ou superior a 0,30 m, pois a partir desta altura é possível a identificação da regeneração natural. Identificou-se os indivíduos por meio da coleta do material botânico da regeneração natural e por comparação com material botânico depositado no herbário da Universidade Federal de Sergipe (ASE), utilizando-se o sistema de classificação de APG III (2009).

Após a coleta de dados, foram calculados os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal: densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa (Souza & Soares, 2013).

Para a análise de comparação entre as espécies plantadas e a regeneração natural, utilizou-se o índice de similaridade de Jaccard (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), segundo a Equação 1:

$$I_{Jac} = c/(a+b+c) \quad (1)$$

em que: a = número de espécies exclusivas da área A; b = número de espécies exclusivas da área B; c = número de espécies comuns às duas áreas.

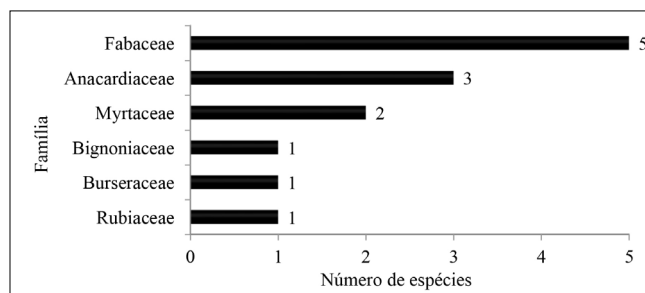
Para a análise da estrutura vertical foi mensurada a regeneração natural por classes de altura (RNC1, RNC2 e RNC3) e RNT (regeneração natural total). Na análise da diversidade de espécies foi utilizado o índice de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou (Souza & Soares, 2013).

### 3 Resultados e Discussão

A família Fabaceae apresentou maior número de espécies, seguida da Anacardiaceae e Myrtaceae e as demais apresentaram somente uma espécie (Figura 2). Souza et al. (2012), avaliando a regeneração natural de uma área de nascente perturbada, também na Mata Atlântica, observaram que após 51 meses mantida com

isolamento, das famílias botânicas presentes, as mais representativas foram as mesmas três famílias de destaque neste estudo.

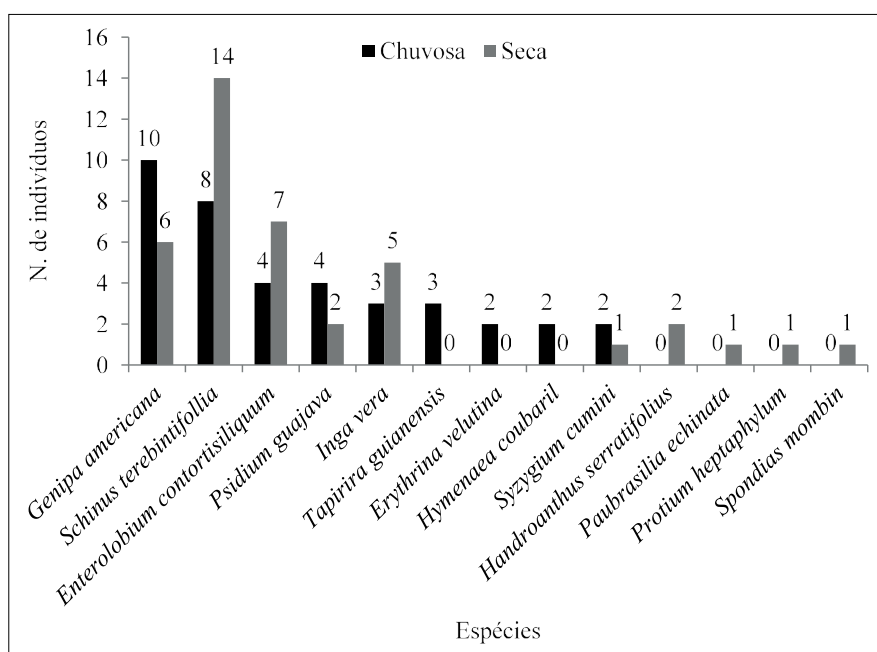
O maior número de espécies da família Fabaceae na regeneração natural pode estar relacionado também ao maior número de espécies plantadas, dessa família, quando da implantação de área do reflorestamento (Figura 2), o que pode ter favorecido a uma maior regeneração. Jesus et al. (2016) obtiveram resultados semelhante a este estudo, no qual, em reflorestamentos de espécies nativas ou eucalipto em jazidas para retirada de cascalho, observaram predomínio da família Fabaceae na regeneração, devido à grande plasticidade ecológica, que permite a sobrevivência em ambientes com situações adversas.



**Figura 2.** Número de espécies por família botânica de regenerantes amostrados em área de reflorestamento misto, após 10 anos, no município de Laranjeiras, SE.

**Figure 2.** Number of species per botanical family of regenerants sampled in a mixed reforestation area after 10 years in the municipality of Laranjeiras, SE.

As espécies que apresentaram maior número foram: *Schinus terebinthifolia* Raddi (22 plântulas da regeneração), *Genipa americana* L. (16), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (11) e *Inga vera* Willd. (8) (Figura 3).



**Figura 3.** Espécies com maior número de indivíduos regenerantes amostrados em área de reflorestamento misto, após 10 anos, no município de Laranjeiras, SE.

**Figure 3.** Species with the highest number of regenerating individuals sampled in a mixed reforestation area after 10 years in the municipality of Laranjeiras, SE

As espécies que apresentaram maior número de indivíduos na regeneração são as mesmas que foram plantadas inicialmente, portanto indica que estão se regenerando a partir dos propágulos das plantadas. As únicas exceções foram *Syzygium cumini* com três indivíduos e *Psidium guajava* L. que apresentaram seis indivíduos, e não foram plantados.

*S. cumini* L. é uma espécie exótica, nativa dos trópicos, particularmente Índia, Tailândia, Filipinas e Madagascar (Danadio et al., 1998). Esta espécie produz grande quantidade de frutos comestíveis, sendo que a dispersão das sementes normalmente é realizada por pássaros e pequenos animais.

A espécie *P. guajava* L. serve para alimentação da fauna silvestre, e é dispersa principalmente por aves e macacos, embora outros mamíferos, lagartos e formigas também possam realizar sua dispersão (Gressler et al., 2006). Em levantamento da avifauna no reflorestamento por Magalhães et al. (2016), no período deste estudo, foi observado que 21,28% da avifauna é frugívora e não foi constatada a presença de mamíferos e lagartos. Rech et al. (2015), estudando uma APP degradada que foi restaurada com espécies florestais após seis anos, observou

a *P. guajava* L. na regeneração natural, provavelmente com a semente dispersa pela avifauna de áreas próximas à APP.

Observou-se que nenhuma espécie teve maior ocorrência em determinada estação climática, com exceção de *S. terebinthifolia* Raddi., que obteve maior número de indivíduos na época seca em comparação ao período chuvoso.

O valor de densidade total estimada pode ser considerado alto, sendo superior ao observado por Oliveira et al. (2013) em um fragmento de floresta ombrófila densa, em Pernambuco. A *G. americana* foi a única espécie clímax exigente em luz (CL), encontrada na estação chuvosa e apresentou o maior valor de densidade absoluta (DA), frequência relativa (FR) e dominância absoluta (DoA). Destacaram-se: *S. terebinthifolia*, *E. contortisiliquum* e *P. guajava*, que obtiveram altos valores de DA, FR e DoA no período chuvoso. Elas são classificadas como espécies pioneiras, apresentando um melhor desenvolvimento em áreas mais abertas (Tabela 2). Foi observada na área uma grande presença de equinos, o que pode ter comprometido o fechamento do dossel, favorecendo a regeneração de espécies pioneiras.

**Tabela 2.** Parâmetros da estrutura da regeneração natural amostrada em área de reflorestamento misto, após 10 anos de plantio, no município de Laranjeiras, SE.

**Table 2.** Parameters of the natural regeneration structure sampled in a mixed reforestation area, after 10 years of planting, in the municipality of Laranjeiras, SE.

Estação Chuvosa									
Espécie	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	GE	SD
<i>Schinus terebinthifolia</i>	8	2.666,67	21,05	0,2667	21,05	1,1917	25,91	P	zoo
<i>Psidium guajava</i>	4	1.333,33	10,53	0,1333	10,53	0,7243	15,75	P	zoo
<i>Inga vera</i>	3	1.000,00	7,89	0,1000	7,89	0,1227	2,67	CL	zoo
<i>Syzygium cumini</i>	2	666,67	5,26	0,0667	5,26	0,1061	2,31	P	zoo
<i>Hymenaea courbaril</i>	2	666,67	5,26	0,0667	5,26	0,3448	7,50	CS	zoo/auto
<i>Genipa americana</i>	10	3.333,33	26,32	0,3333	26,32	1,4990	32,59	CL	zoo
<i>Erythrina velutina</i>	2	666,67	5,26	0,0667	5,26	0,0663	1,44	CL	zoo
<i>Tapirira guianensis</i>	3	1.000,00	7,89	0,1000	7,89	0,0749	1,63	P	zoo
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	4	1.333,33	10,53	0,1333	10,53	0,4703	10,22	P	auto
<b>Total Geral</b>	38	12.666,67	100,00	1,2667	100,00	4,6002	100,00	–	–
Estação Seca									
Espécie	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	GE	SD
<i>Schinus terebinthifolia</i>	14	4.666,67	35,00	0,4667	35,00	0,7207	24,89	P	zoo
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	7	2.333,33	17,50	0,2333	17,50	0,1383	4,78	P	auto
<i>Genipa americana</i>	6	2.000,00	15,00	0,2000	15,00	0,5365	18,53	CL	zoo
<i>Inga vera</i>	5	1.666,67	12,50	0,1667	12,50	0,2029	7,01	CL	zoo
<i>Psidium guajava</i>	2	666,67	5,00	0,0667	5,00	0,0776	2,68	P	zoo
<i>Handroanthus serratifolius</i>	2	666,67	5,00	0,0667	5,00	0,1412	4,88	CL	anemo
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	333,33	2,50	0,0333	2,50	0,0424	1,47	CS	zoo
<i>Spondias mombin</i>	1	333,33	2,50	0,0333	2,50	0,7576	26,17	CL	zoo
<i>Syzygium cumini</i>	1	333,33	2,50	0,0333	2,50	0,0611	2,11	P	zoo
<i>Paubrasilia echinata</i>	1	333,33	2,50	0,0333	2,50	0,2168	7,49	CS	auto
<b>Total Geral</b>	40	13.333,33	100,00	1,3333	100,00	2,8952	100,00	–	–

Em que: DA: densidade absoluta (ind ha<sup>-1</sup>); DR: densidade relativa (%); DoA: dominância absoluta (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>); DoR: dominância relativa (%); Grupo Ecológico (GE): P – pioneira; CL – clímax exigente em luz; CS – clímax tolerante à sombra; SD: Síndrome de Dispersão. zoo = zoocórica; anemo = anemocórica, auto = autocórica.xx



Na estação seca, a espécie *S. terebinthifolia* obteve os maiores valores de DA, FR e DoA. Em relação ao grupo ecológico, a espécie *E. contortisiliquum* é classificada como uma pioneira (P) e *G. americana* sendo CL, apresentando valores altos de DA, FR e DoA no período chuvoso. *I. vera*, considerada como CL, no período chuvoso não se destacou, porém na época seca apresentou valores altos de DR, FR e DoR. A espécie *P. guajava* não apresentou valores consideráveis de DR, FR e DoR no período seco (Tabela 2).

Considerando-se as duas estações climáticas, observou-se que as espécies que mais se destacaram são pioneiras, ou seja, todas são heliófitas. Em campo, foi observado que o pastoreio na área por equinos promoveu maior abertura do dossel e a morte de alguns indivíduos, reduzindo a densidade das espécies arbóreas. Armando et al. (2011) citam que a baixa densidade de um reflorestamento aumenta a incidência de luz e facilita a regeneração de espécies pioneiras e clímax exigentes em luz.

Quanto à síndrome de dispersão, a zoocoria foi predominante na estação chuvosa, seguida por autocoria. Na estação seca, houve resultado semelhante à chuvosa com maior dispersão pela zoocoria, seguida da autocoria e da anemocoria (Tabela 2). Estes resultados evidenciam que a utilização de espécies zoocóricas para restauração florestal promove maior regeneração e aceleram o processo sucessional. De acordo com Ferreira et al. (2013), as espécies zoocóricas atuam como facilitadoras no processo da sucessão ecológica, sendo fundamentais em programas de recuperação, pois proporcionam interação com a fauna, favorecendo o aumento do fluxo biológico entre os fragmentos e os reflorestamentos.

Os valores de diversidade de Shannon são baixos comparados aos observados por Fiorentin et al. (2015) em uma floresta ombrófila mista em Caçador, SC, que obtiveram 3,13 nats ind<sup>-1</sup>. Lima et al. (2013), obtiveram uma diversidade de Shannon de 3,20 nats ind<sup>-1</sup> na regeneração natural de um fragmento de floresta ombrófila densa em Pernambuco. Dessa maneira, destaca-se que a diversidade de Shannon deste estudo é baixa quando comparado a ecossistemas naturais. Segundo Rech et al. (2015), uma alternativa para acelerar o aumento da diversidade da regeneração natural seria o isolamento da área de distúrbios antrópicos, desde que a área tenha fonte de propágulos próximos.

Embora o reflorestamento deste estudo tenha fontes de propágulos próximos e esteja em uma matriz com a presença de fragmentos florestais próximos, a presença de equinos retarda o aumento da diversidade da regeneração natural e posterior avanço na sucessão ecológica. No momento da realização deste estudo foi verificada em campo a presença de um total de 12 equinos, que pastejam de forma uniforme por toda a área do reflorestamento.

Kunz & Martins (2014) citam que, embora sucessão não seja estática e direcional, uma matriz florestal circundante a uma área em estágio sucessional inicial seria o suficiente para conduzir a regeneração natural de tais áreas para um ambiente com maior diversidade florística e com espécies que poderiam indicar um avanço na sucessão.

Silva et al. (2007), estudando a regeneração natural de um fragmento de floresta ombrófila densa no município de Catende, PE, obtiveram uma diversidade de Shannon de 3,57 nats ind<sup>-1</sup>, sendo superior ao observado neste estudo. Os autores afirmam que os fatores que proporcionaram essa alta diversidade foram a existência de fontes de regeneração na floresta, brotação

de cepas e banco de sementes, além da presença de animais dispersores de sementes.

A equabilidade de Pielou da regeneração natural nas duas estações climáticas foi alta, demonstrando uma baixa dominância de determinada espécie e uma distribuição mais uniforme e equilibrada entre elas.

A similaridade florística calculada pelo índice de Jaccard foi de 0,20, portanto o estrato da regeneração e as espécies arbóreas do reflorestamento não são similares quanto à composição florística, pois as espécies clímax plantadas não atingiram idade reprodutiva para produzir regenerantes. Para se considerar uma similaridade florística pelo índice de Jaccard este deve ser igual ou superior a 0,25.

A baixa similaridade ocorreu devido ao pequeno número de espécies da regeneração natural, considerando-se que foram plantadas 30 delas no reflorestamento e observados 13 na regeneração natural, sendo que duas (*P. guajava* e *S. cumini*) não são regenerantes das espécies utilizadas no reflorestamento. Miranda Neto et al. (2012), em uma área restaurada por reflorestamento com 40 anos, observaram baixa similaridade entre a regeneração natural e as espécies plantadas, em função de propágulos oriundos de fragmentos próximos ou da pouca regeneração das espécies plantadas.

Outros autores como Souza et al. (2012), avaliando a similaridade florística entre o estrato regenerante e o arbóreo em uma floresta estacional semidecidual perturbada, observaram uma baixa similaridade, com 50% da regeneração natural diferindo do estrato arbóreo. Segundo os mesmos autores, um aporte de espécies por meio da dispersão de sementes vindas de fragmentos adjacentes contribuiu para o incremento de novas espécies na área, que não estavam presentes no estrato arbóreo.

As seguintes espécies apresentaram maiores índices de regeneração natural total (RNT) entre as classes de altura na estação chuvosa: *G. americana*, *S. terebinthifolia*, *P. guajava*, *E. contortisiliquum* e *S. cumini*. Na estação seca as que tiveram maiores RNT foram: *S. terebinthifolia*, *S. mombin* e *P. echinata*. Pode-se inferir que o ambiente proporcionado pelo reflorestamento permitiu maior estabelecimento delas na área, tornando-as mais aptas para serem utilizadas em programas de restauração de áreas degradadas e/ou perturbadas (Amaral et al., 2015). Embora ocorra uma predação e pisoteio dos indivíduos regenerantes dessas espécies por equinos, elas demonstraram serem capazes de se estabelecer no banco de plântulas.

As espécies com maiores RNT apresentam boa capacidade de regeneração natural (Lima et al., 2013; Marangon et al., 2008), pois a maioria das espécies pertencem aos estágios iniciais da sucessão ecológica, portanto tem um bom potencial de regeneração (Vieira & Gandolfi, 2006). As espécies que se destacam com as maiores estimativas de regeneração natural podem ser consideradas bem adaptadas na comunidade, apresentando boa eficiência no estabelecimento e desenvolvimento de novos indivíduos (Oliveira et al., 2013).

Na estação chuvosa, as espécies *G. americana* e *S. terebinthifolia* apresentaram maiores percentuais, principalmente na menor classe de tamanho (RNC1). *S. cumini* também obteve um alto percentual na classe RNC1. As espécies *P. guajava* e *E. contortisiliquum* se destacaram com alto percentual na maior classe, RNC3 (Figura 4a).

Já na estação seca, *S. terebinthifolia* obteve alto percentual, conforme observado também na estação chuvosa na RNC1. *H. serratifolius* apresentou alto percentual na RNC1. As espécies *P. echinata* e *S. mombin* apresentaram um bom percentual na estação seca na RNC3 (Figura 4b).

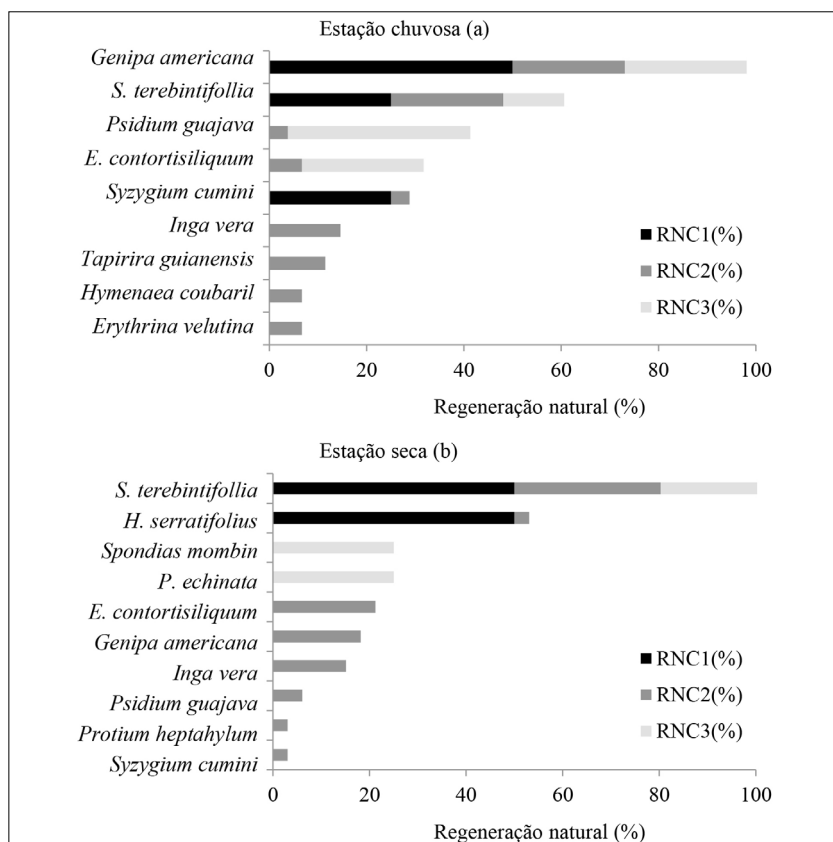
Independente da estação climática, as espécies que apresentaram os maiores percentuais foram observadas nas duas menores classes de altura (RNC1 e RNC2) (Figuras 4a e 4b). A redução no número de indivíduos nas maiores classes de altura pode ser devido ao pastoreio pelos equinos, reduzindo a capacidade de suporte do ambiente, aumentando a competição e concentrando os indivíduos nas menores classes. Lima et al. (2013), trabalhando com a regeneração natural de uma floresta ombrófila densa na bacia do rio Capibaribe, PE, observaram resultados semelhantes a este estudo, onde houve um predomínio de indivíduos nas primeiras classes de altura, atribuindo esses resultados a uma fase inicial da sucessão ecológica, em que no início da sucessão há muitos indivíduos pertencentes a poucas espécies, concentrados nas menores classes de altura.

As espécies *G. americana* e *S. terebinthifolia* são as únicas que ocorrem nas três classes de altura da regeneração natural, superando a herbivoria e o pisoteio proporcionado pelo pastejo de equinos. Estas espécies hipoteticamente possuem um maior

potencial de estabelecimento no reflorestamento formando o futuro dossel, com o devido monitoramento durante a evolução da sucessão do reflorestamento, observando-se os aspectos sucessionais de cada espécie (Silva et al., 2007).

*G. americana* é uma espécie clímax exigente em luz e *S. terebinthifolia* é uma pioneira, isso demonstra que as espécies regenerantes podem exibir diferentes estratégias de vida para sobreviverem no sub-bosque. Existem espécies que produzem maior quantidade de sementes (espécies pioneiras), no entanto, são competidoras pouco eficientes, tendendo a reduzir suas participações nas classes de maior altura como *S. terebinthifolia*. Entretanto, existem espécies que produzem poucas sementes (clímax exigente em luz ou tolerantes à sombra), mas são boas competidoras, apresentando maior percentual nas classes de maior altura, como *G. americana* (Higuchi et al., 2015).

Aparentemente, fatores de ordem estocástica, relacionados ao processo de dispersão e de relações ecológicas (competição, herbivoria e predação, principalmente por equinos presentes na área de estudo) possuem maior importância. Esta inferência se justifica, se considerarmos que o processo de regeneração natural no sub-bosque de uma floresta natural começa a partir da chegada e posterior germinação das sementes no piso florestal (Higuchi et al., 2015).



**Figura 4.** Índices de regeneração natural total (RNT) de uma comunidade amostrada, expressos em porcentagem, em área de reflorestamento misto, após 10 anos de plantio, no município de Laranjeiras, SE.

RNC1: regeneração natural da classe de altura 1 (%); RNC2: regeneração natural da classe de altura 2 (%); RNC3: regeneração natural da classe de altura 3 (%); RNT: regeneração natural total (%).

**Figure 4.** Total natural regeneration indices (RNT) of a sampled community, expressed as a percentage, in a mixed reforestation area, after 10 years of planting, in the municipality of Laranjeiras, SE.

RNC1: natural regeneration of height class 1 (%); RNC2: natural regeneration of height class 2 (%); RNC3: natural regeneration of height Class 3 (%); RNT: total natural regeneration (%).

## 4 Conclusões

As espécies *G. americana* e *S. terebinthifolia* são indicadas como espécies facilitadoras para a restauração de áreas degradadas na Mata Atlântica no estado de Sergipe, pois ocorreram nas três classes de altura.

Verificou-se um predomínio de espécies pioneiras, baixa diversidade na regeneração natural, ocasionadas pelo pastejo de equinos na área.

Houve pouca similaridade florística entre os regenerantes e as espécies arbóreas plantadas, pois os indivíduos adultos plantados ainda não atingiram idade reprodutiva.

As espécies zoocóricas são recomendadas para uso em reflorestamentos que apresentam fragmentos florestais no entorno.

## Referências

- III – APG Angiosperm Phylogeny Group III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.
- AMARAL, C. S.; AMARAL, W. G.; PEREIRA, I. M.; OLIVEIRA, P. A.; MACHADO, V. M. Comparação florístico-estrutural dos estratos adultos e regenerantes em área minerada de campo rupestre, Diamantina, MG. *Cerne*, v. 21, n. 2, p. 183-190, 2015.
- ARMANDO, D. M. S.; ROSA, T. C.; SOUSA, H.; SILVA, R. A.; CARVALHO, L. C. S.; GONZAGA, A. P. D.; MACHADO, E. L. M.; COSTA, M. P. Colonização de espécies arbustivo-arbóreas em povoamento de *Eucalyptus* spp., Lavras, MG. *Floresta e Ambiente*, v. 18, n. 4, p. 376-389, 2011.
- DANADIO, L. C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. Frutas exóticas. Jaboticabal: Funep, 1998. 120 p.
- FERREIRA, P. I.; GOMES, J. P.; BATISTA, F.; BERNARDI, A. P.; COSTA, N. C. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Espécies potenciais para recuperação de Áreas de Preservação Permanente no Planalto Catarinense. *Floresta e Ambiente*, v. 20, n. 2, p. 173-182, 2013.
- FIORENTIN, L. D.; TEO, S. J.; SCHNEIDER, C. R.; COSTA, R. H.; BATISTA, S. Análise florística e padrão espacial da regeneração natural em área de floresta ombrófila mista na região de Caçador, SC. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 1, p. 60-70, 2015.
- GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.
- HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; BUZZI JUNIOR, F.; NEGRINI, M.; FERREIRA, T. S.; SOUZA, S. T.; SANTOS, K. F.; VEFAGO, M. B. Fatores determinantes da regeneração natural em um fragmento de floresta com araucária no planalto catarinense. *Scientia Forestalis*, v. 43, n. 106, p. 251-259, 2015.
- JESUS, E. N.; SANTOS, T. S.; RIBEIRO, G. T.; ORGE, M. D. R.; AMORIM, V. O.; BATISTA, R. C. R. C. Regeneração natural de espécies vegetais em jazidas revegetadas. *Floresta e Ambiente*, v. 23, n. 1, p. 191-200, 2016.
- KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V. Regeneração natural de floresta estacional semidecidual em diferentes estágios sucessionais (Zona da Mata, MG, Brasil). *Floresta*, v. 44, n. 1, p. 111-124, 2014.
- LAMB, D. *Regreening the bare hills: tropical forest restoration in the Asia-Pacific Region*. Nova York: Springer, 2011. 577 p.
- LIMA, A. S.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; OLIVEIRA, L. S. B.; PESSOA, M. M. L. Regeneração natural de um fragmento de floresta ombrófila densa na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe, PE. *Agrária*, v. 8, n. 2, p. 273-278, 2013.
- LOPES, I. S.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; ALENCAR, A. L. Dinâmica da regeneração natural no sub-bosque de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* na reserva biológica de Saltinho, Tamandaré – PE. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 1, p. 95-107, 2016.
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. S. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Árvore*, v. 32, n. 1, p. 183-191, 2008.
- MAGALHÃES, J. S.; FERNANDES, M. M.; AGUILAR, J. M. R. E.; CRISCUOLO, A. R. S. A.; FERNANDES, M. R. M.; FERREIRA, R. A. Avifauna em reflorestamento no município de Laranjeiras – SE. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, v. 28, n. 1, p. 23-32, 2016.
- MARTINS, S. V. *Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009. 270 p.
- MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; GLERIANI, J. M. Relações ecológicas entre estratos de uma área restaurada, com 40 anos, Viçosa-MG. *Floresta e Ambiente*, v. 19, n. 4, p. 393-404, 2012.
- MOURA, M. A. Análise do componente arbóreo em área de reflorestamento misto na Mata Atlântica, no município de Laranjeiras, Sergipe. 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2016.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- OLIVEIRA, L. S. B.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; CARDOSO, M. O.; LIMA, A. S.; ALBUQUERQUE, M. J. B. Fitossociologia da regeneração natural de uma floresta ombrófila densa em Moreno, Pernambuco, Brasil. *Agrária*, v. 8, n. 1, p. 119-124, 2013.
- RECH, C. C. C.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; SCHIMALSKI, M. B.; PSCHIEDT, F.; SCHMIDT, A. B.; ANSOLIN, R. D.; BENTO, M. A.; MISSIO, F. F.; LOEBENS, R. Avaliação da restauração florestal de uma APP degradada em Santa Catarina. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 2, p. 194-203, 2015.
- REY BENAYAS, J. M.; BULLOCK, J. M.; NEWTON, A. C. Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 6, n. 6, p. 329-336, 2008.
- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. *Pacto pela restauração de Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. 3. ed. São Paulo: Lerf, 2010. 239 p.
- SAMPAIO, A. B.; VIEIRA, D. L. M.; CORDEIRO, A. O. O.; AQUINO, F. G.; SOUSA, A. P.; ALBUQUERQUE, L. B.; SCHMIDT, I. B.; RIBEIRO, J. F.; PELLIZZARO, K. F.; SOUSA, F. S.; MOREIRA, A. G.; SANTOS, A. B. P.; REZENDE, G. M.; SILVA, R. R. P.; ALVES,



M.; MOTTA, C. P.; OLIVEIRA, M. C.; CORTES, C. A.; OGATA, R. *Guia de restauração do cerrado: semeadura direta*. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2015. 39 p.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; COSTA JUNIOR, R. F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. *Ciência Florestal*, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SOUZA, L. M.; FARIA, R. A. V. B.; BOTELHO, S. A.; FONTES, M. A. L.; FARIA, J. M. R. Potencial da regeneração natural como

método de restauração do entorno de nascente perturbada. *Cerne*, v. 18, n. 14, p. 565-576, 2012.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. *Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo*. Viçosa: Editora da UFV, 2013. 322 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 380 p.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, n. 4, p. 541-554, 2006.

---

**Contribuição dos autores:** Greice Kelly Oliveira Andrade realizou o experimento e a redação do artigo, parte da dissertação de mestrado; Milton Marques Fernandes contribuiu com a redação científica e a revisão bibliográfica; Robério Anastácio Ferreira contribuiu com a redação científica e a revisão bibliográfica, orientador da dissertação de mestrado da primeira autora; Thalita Rocha da Silva realizou o experimento e contribuiu na coleta de dados; Ícaro Bruno Andrade Souza realizou o experimento e contribuiu na coleta de dados; Juliana Silva Magalhães realizou o experimento e contribuiu na coleta de dados.

**Agradecimentos:** A CAPES pela bolsa de Mestrado e ao CNPq.

**Fontes de financiamento:** A CAPES pela bolsa de mestrado de Greice Kelly Oliveira Andrade e a bolsa de produtividade do CNPq de Robério Anastácio Ferreira.

**Conflito de interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse.